Neste módulo mostraremos algumas situações básicas para melhorar seu desempenho nas instalações elétricas. Alguns procedimentos serão diversas vezes repetidos, a fim de fixar na memória do leitor que, a segurança ao trabalhar com a eletricidade é fundamental.

15 - EMENDA DE CONDUTORES

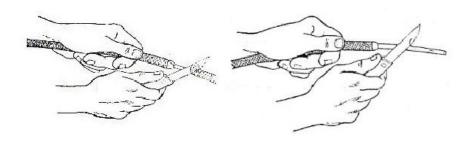
MATERIAL UTILIZADO:

- Fios;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico;
- Fita isolante;
- 01 canivete ou estilete.

Comentando:

É normal o eletricista se deparar com um problema: o percurso da instalação em linha é maior que o fio condutor disponível. Que fazer então? Ele deverá executar uma ou mais emendas. Essas emendas, entretanto, poderão se transformar mais tarde fontes de mau contato, produzindo aquecimento e, portanto, perigos de incêndio ou de falhas no funcionamento da instalação, se forem mal executadas. A função de um engenheiro é saber fazer, fiscalizar e identificar as possíveis falhas. Assim, estes são bons motivos para se aprender as técnicas e recomendações indicadas na execução de uma boa instalação.

PROCEDIMENTOS:

1º Passo: Desencape as pontas dos condutores, retirando com um canivete ou estilete a cobertura isolante em PVC. Execute sempre cortando em direção à ponta, como se estivesse apontando um lápis, com o cuidado de não "ferir" o condutor. O procedimento correto pode ser visualizado na Figura 1(A).

Obs.: o comprimento de cada ponta deve ser suficiente para aproximadamente umas 06 (seis) voltas em torno da ponta do outro condutor.

2º Passo: Limpe os condutores, retirando os restos do isolamento. Caso o condutor apresente oxidação na região da emenda, raspe o condutor com as costas da lâmina, a fim de eliminar a oxidação. O procedimento que pode ser visualizado na Figura 1(B).

Obs.: Caso o condutor seja estanhado, não há necessidade da raspagem do mesmo.

3º Passo: Emende os condutores, cruzando as pontas dos mesmos, conforme mostrado na Figura 1(C) e em seguida torça uma sobre a outra em sentido oposto. Cada ponta deve dar aproximadamente seis voltas sobre o condutor, no mínimo. Complete a torção das pontas com ajuda de um alicate, como mostrado na Figura 1(D). As pontas devem ficar completamente enroladas e apertadas no condutor, evitando-se assim que estas pontas perfurem o isolamento de acordo com a Figura 1(E).

FIGURA 1C

FIGURA 1D

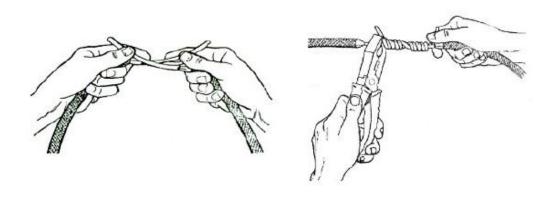



FIGURA 1E

4º Passo: O isolamento da emenda deve ser iniciado pela extremidade mais cômoda. Prenda a ponta da fita e, em seguida, dê três ou mais voltas sobre a mesma, continue enrolando a fita, de modo que cada volta se sobreponha à anterior. Continue enrolando a fita isolante sobre a camada isolante de PVC do condutor. A execução de uma emenda bem feita deve garantir que a camada isolante do condutor seja ultrapassada por uns dois centímetros. Corte a fita isolante, seguindo o procedimento de acordo com as Figura 1(F) e 1(G).

FIGURA 1F FIGURA 1G

16 - INSTALAÇÃO DE UMA LÂMPADA INCANDESCENTE ACIONADA POR UM INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO.

Comentando: Leia com toda atenção. Você irá trabalhar com instalações elétricas energizadas. Tome bastante cuidado para não sofrer choques elétricos, pois eles podem até matar. Retire o fusível do quadro quando for realizar qualquer manuseio na instalação. A retirada do fusível evita uma energização indevida. Antes de colocar a mão em partes metálicas dos condutores, certifique-se que o circuito se encontra totalmente desenergizado.

Lembrete: Você está aqui para aprender, portanto, não hesite consultar o professor, monitor ou técnicos caso lhe ocorra alguma dúvida.

MATERIAL UTILIZADO:

- Fios;
- 01 lâmpada incandescente;
- 01 interruptor de uma seção;
- 01 receptáculo ou soquete E-27;
- 01 chave néon (teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico e
- 01 cabo guia (passa fio).

Comentando:

Uma das instalações mais elementares na iluminação de um ambiente é a energização de uma lâmpada através do acionamento à distância. Um exemplo típico seria a iluminação de um quarto. Uma maneira cômoda e segura é realizar o acionamento (ligar e desligar) da lâmpada sem que seja necessário o manuseio direto da lâmpada no próprio receptáculo. Para isso, inclui-se um interruptor, que geralmente se localiza junto à porta de entrada do ambiente. O interruptor unipolar ou de uma seção é responsável pelo seccionamento de um único condutor. As normas exigem que o mesmo tenha mecanismo operado por mola, sob tensão mecânica, de modo que o circuito seja aberto ou fechado rapidamente, em intervalo de tempo muito curto, evitando a formação do arco entre os contatos ou minimizando os seus efeitos. Uma lâmpada incandescente apresenta dois terminais. Um em forma de rosca metálica e o outro na forma de um pequeno disco. O encaixe das lâmpadas será realizado através de um receptáculo. O receptáculo apresenta-se isolado externamente, com um contato na parte superior interna e com um cilindro metálico rosqueado. Assim, o receptáculo permite o contato elétrico na face superior com o pequeno disco metálico da lâmpada e entre as partes rosquedas. Então, para energizar a lâmpada, basta conectar aos dois terminais os condutores fase e neutro. O condutor fase está submetido ao maior potencial, no nosso caso, 220 volts. O condutor neutro deve está submetido ao potencial de 0 Volts. Lembre-se de verificar o nível de tensão da rede quando na instalação de qualquer equipamento elétrico.

Como forma de segurança, é recomendável que se introduza a lâmpada no receptáculo com o circuito desenergizado. Além disso, para se evitar possíveis choques ao se trocar em partes metálicas da lâmpada com o circuito energizado, é recomendável que o fio neutro seja conectado à parte metálica rosqueável do receptáculo. Além dos componentes acima citados, serão utilizados eletrodutos e caixas.

As caixas servem tanto de isolamento como de suporte para os componentes: fiação, interruptores, luminárias, tomadas, entre outros. Para auxiliar na passagem da fiação pelo interior do eletroduto será utilizado um cabo-guia. Ele facilita o arrasto da fiação por dentro do eletroduto, pois apresenta em uma de suas extremidades uma espécie de mola que facilita o deslocamento do guia dentro do eletroduto. Assim, para passar os condutores de um ponto a outro da instalação, basta fixar os condutores na outra extremidade do cabo-guia.

PROCEDIMENTOS:

1º Passo:

Com o auxílio da chave néon (Teste), verificar se o circuito está desenergizado, em caso positivo, prossiga, em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine, localizado no quadro geral ao lado das cabines.

2º Passo:
Passar o cabo-guia pelo eletroduto.

3º Passo:

Coloque a respectiva fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar, mostrado na Figura 2(A) com o auxílio do cabo guia. O diagrama unifilar já foi explicado anteriormente na apostila.

4º Passo:

Faça as conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor e emendas se necessário, seguindo o diagrama multifilar, mostrado na Figura 2(B). O diagrama multifilar é um diagrama, onde são mostrados os detalhes de ligação dos condutores, aos respectivos componentes do circuito. Lembre-se: as emendas caso contenham, devem ficar alojadas no interior das caixas e não dentro de eletrodutos. Para uma maior segurança no circuito, o fio a ser seccionado ou fio que vai ao interruptor, deve ser o fio fase, que pode ser identificado com o auxilio da chave néon (Teste).

5º Passo:

Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor.

Figura 2A

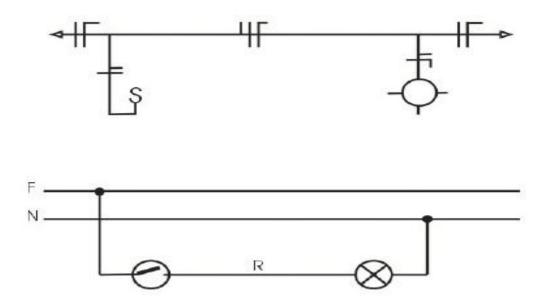



Figura 2B

17 - INSTALAÇÃO DE UMA LÂMPADA INCANDESCENTE ACIONADA POR UM INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO CONJUGADO COM UMA TOMADA.

MATERIAL UTILIZADO:

- Fios;
- 01 lâmpada incandescente;
- 01 interruptor de uma seção conjugado com uma tomada;
- 01 receptáculo ou soquete E-27;
- 01 chave néon (Teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

Comentando:

Um exemplo típico dessa configuração é um banheiro. Como é normal, deseja-se iluminá-lo e no mínimo instalar uma tomada para um barbeador elétrico ou um secador de cabelo. Então, por motivos de economia, pode-se utilizar um interruptor de uma seção conjugado com uma tomada em um único ponto, ao invés de uma caixa para a tomada e outra para o interruptor.

Uma tomada é um dispositivo extremamente simples. De modo seguro através do garfo (plug in), ela permite a conexão dos eletrodomésticos com a rede elétrica. A tomada pode ter dois ou três pinos, redondos ou achatados ou combinados, sendo que nesta tarefa será utilizada uma tomada de dois pinos, neste caso chamada de universal. As tomadas e os garfos devem ser adaptáveis entre si. Existem, tomadas para 110 / 220 V e 6A, 10A, 15A e tomadas de 20 ou 30 A, para usos especiais.

A Norma NBR 5410 que fixa as regras gerais a serem observadas na divisão da instalação em circuitos exige que devem ser previstos circuitos terminais distintos para iluminação e tomadas de corrente. Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Dentre as razões para estas exigências, está que a instalação deve ser dividida em tantos circuitos quantos forem necessários, de forma a proporcionar facilidade de inspeção, ensaios e manutenção, bem como evitar que, por ocasião de um defeito em um circuito, toda uma área fique desprovida de alimentação (por exemplo, circuitos de iluminação).

Nas tarefas desenvolvidas no laboratório e em outras subsequentes, os circuitos de iluminação e tomadas não serão distintos, visto que o propósito desta apostila é orientar o leitor como devem ser feitas as conexões entre tomadas, interruptores, soquetes, etc, ficando a cargo da disciplina teórica, as normas a serem seguidas na divisão de circuitos.

PROCEDIMENTOS:

1º Passo:
Com o auxilio da chave néon (Teste), verifique se o circuito está desenergizado, em caso positivo, prossiga, em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

2º Passo:

Seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 3(A), coloque a respectiva fiação dentro do eletroduto com o auxílio do cabo guia.

3º Passo:

Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor conjugado com a tomada e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 3(B). ***Lembre-se: as emendas caso contenham, devem ficar alojadas no interior das caixas e não dentro de eletrodutos.*** Para uma maior segurança no circuito, o fio a ser seccionado ou fio que vai ao interruptor, deve ser o fio fase, que pode ser identificado com o auxilio da chave néon (Teste).

4º Passo:

Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor, e se possível, verifique se há tensão nos terminais da tomada.

Figura 3A

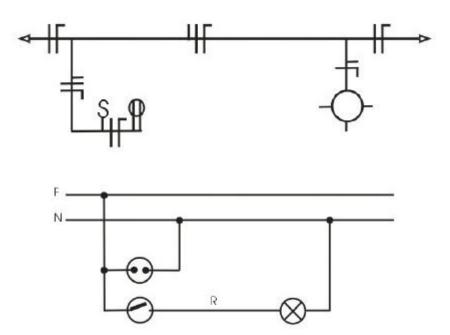



Figura 3B

18 - INSTALAÇÃO DE DUAS LÂMPADAS INCANDESCENTES ACIONADAS POR UM INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES.

MATERIAL UTILIZADO:

- Fios;
- 02 lâmpadas incandescentes;
- 01 interruptor de duas seções;
- 02 receptáculos ou soquetes E-27;
- 01 chave néon (Teste);
- 01 chave de fenda;
- 01 alicate universal;
- 01 alicate de bico.

Comentando:

Entre outros, um exemplo típico da instalação de um interruptor de duas seções se encontra em residências com iluminação externa. Uma seção do interruptor é usada para acionar a luminária externa e a outra é usada para acionar a lâmpada da sala. A Configuração adotada permite flexibilidade e economia.

PROCEDIMENTOS:

1º Passo:

Com o auxilio da chave néon (Teste), verifique se o circuito está desenergizado, em caso positivo, prossiga, em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

2º Passo:

Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 04(A).

3º Passo:

Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor, e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 04(B).

4º Passo:

Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando os interruptores.

Figura 4A

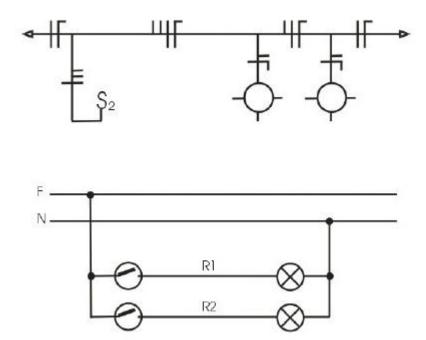



Figura 4B

19 - INSTALAÇÃO DE DUAS LÂMPADAS INCANDESCENTES ACIONADAS POR UM INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO.

Comentando:

Dependendo das características do ambiente pode ser necessária a instalação de duas ou mais lâmpadas, e estas energizadas ao mesmo tempo. Então, por questão de economia e simplicidade da instalação, as lâmpadas podem ser acionadas por um único interruptor. Sistema muito usado em residências, com ambiente com mais de uma lâmpada, como a garagem. Neste caso, deve-se analisar sempre a corrente do circuito, que não pode ser superior a corrente nominal do interruptor e dos condutores.

1º Passo:

Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado, em caso positivo, prossiga, em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

2º Passo:

Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 5(A).

3º Passo:

Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor, e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 5(B).

4º Passo:

Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor.

Figura 5A

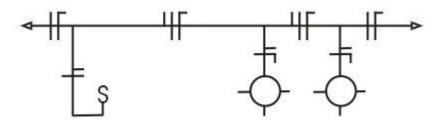
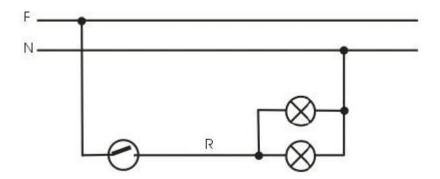



Figura 5B

19 - INSTALAÇÃO DE POR DUAS UM LÂMPADAS DE INCANDESCENTES ACIONADAS POR UM INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES CONJUGADO COM UMA TOMADA.

Comentando:

Normalmente em projetos de iluminação, os acionamentos das lâmpadas em dois ou mais interruptores se dividem quando são necessárias duas ou mais lâmpadas. Este procedimento permite que parte do circuito de iluminação seja acionada independentemente, com maior flexibilidade e economia de energia. Como é normal, às vezes, necessita-se também de mais uma tomada, então, ao invés de se utilizar dois interruptores simples e mais uma tomada utiliza-se um interruptor de duas seções conjugado com uma tomada, economizando assim, os custos nas instalações. Um exemplo bem prático é usado no interior de guaritas, onde uma seção do interruptor aciona as lâmpadas externas, a outra seção aciona a lâmpada interna e a tomada pode ser utilizada para fins gerais. Lembrando-se que os circuitos de iluminação e força (tomadas) devem ser distintos, quando na realização de projetos elétricos, como já foi mencionado anteriormente.

1º Passo:

Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado, em caso positivo, prossiga, em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

2º Passo:

Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 6(A).

3º Passo:

Faça as devidas conexões ao receptáculo, ao interruptor conjugado com a tomada e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 6(B).

4º Passo:

Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor, e se possível, verifique se há tensão nos terminais da tomada.

Figura 6A

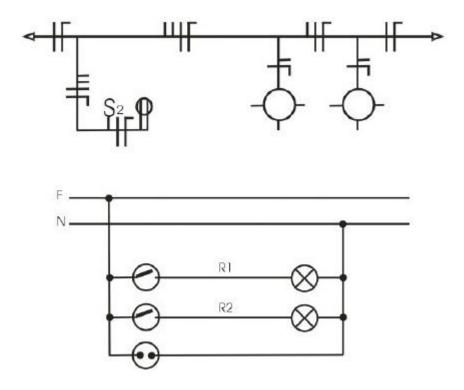



Figura 6B

20 - INSTALAÇÃO DE UMA LÂMPADA INCANDESCENTE ACIONADA POR INTERRUPTORES PARALELO OU "TREE-WAY".

Comentando:

Nesta tarefa, um tipo especial de interruptor será utilizado, o interruptor paralelo ou tree-way. O interruptor paralelo é uma chave unipolar de duas posições, e o seu aspecto físico nada difere dos interruptores já apresentados. Ele dispõe de mais um terminal de ligação, isto é, apresenta três terminais de ligação. O interruptor paralelo tem a característica de trabalhar em conjunto com um outro interruptor paralelo, e acionar uma ou várias lâmpadas a partir de dois lugares distintos. É usado principalmente em escadas, e em ambientes com duas entradas. Na escada, a lâmpada serviria para iluminar os degraus, e os interruptores "paralelo" seriam instalados no inicio e no fim da escada. O acionamento da lâmpada poderia ser feito com qualquer um dos dois interruptores paralelo.

PROCEDIMENTOS:

1º Passo:
Com o auxilio da chave néon, verifique se o circuito está desenergizado, em caso positivo, prossiga, em caso negativo, desenergize o circuito, desligando o disjuntor da sua cabine.

2º Passo:

Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 7(A).

3º Passo:

Faça as devidas conexões ao receptáculo ou soquete, ao interruptor e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 7(B).

4º Passo:

Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando os interruptores. Para uma maior segurança, o fio a ser seccionado ou fio que vai a um dos interruptores, deve ser o fio fase. O fio fase deve ser conectado ao terminal central de um dos interruptores paralelo, o retorno, que vai ser conectado à lâmpada, deve ser conectado no terminal central do outro interruptor paralelo, como é mostrado no diagrama multifilar na Figura 7(B).

Figura 7A

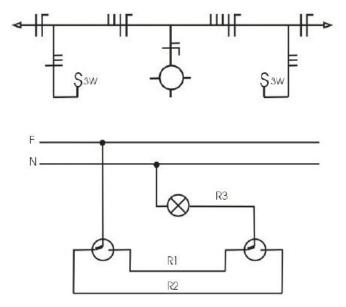



Figura 7B

21 - INSTALAÇÃO DE UMA CAMPAINHA.

Comentando:

A campainha é um aparelho, que quando energizado emite um sinal sonoro ou ruído. Ela tem a finalidade de atrair a atenção ou chamar pessoas. Geralmente, são instaladas em residências, anunciando um visitante; em colégios e fábricas, alertando os horários. Para se acionar uma campainha ou cigarra, utiliza-se um interruptor especial, que através do seu acionamento, restabelece a passagem de corrente elétrica no circuito. A campainha ou cigarra deve ser acionada apenas por um curto intervalo de tempo, por isso os interruptores utilizados para o seu acionamento são providos de um mecanismo (mola) que força a abertura dos contatos imediatamente após o acionamento do interruptor.

Vamos neste exemplo pular alguns procedimentos, que foram repetidamente seguidos nos exemplos anteriores

Com o auxílio do cabo guia, coloque a fiação dentro do eletroduto, seguindo o diagrama unifilar mostrado na Figura 8(A).

Faça as devidas conexões à campainha ou cigarra, ao interruptor e emendas, se necessário, seguindo o diagrama multifilar mostrado na Figura 8(B).

Energize o circuito acionando o disjuntor, e teste-o acionando o interruptor.

Figura 8A

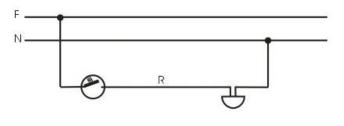
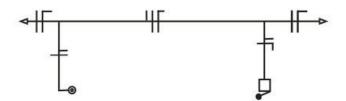



Figura 8B

22 - INSTALAÇÃO DE UMA LÂMPADA FLUORESCENTE DE 40W COM REATOR DO TIPO COMUM.

Comentando:

Normalmente, a iluminação de grandes recintos não se faz mais com lâmpadas incandescentes, por causa do intenso calor produzido, e pelo baixo rendimento de iluminação. Dependendo das características do recinto pode se aplicar lâmpadas fluorescentes ou outro tipo de lâmpadas de descargas. Uma fonte de iluminação fluorescente é um aparelho de iluminação composto de lâmpada fluorescente, calha, starter, receptáculo, reator e acessórios de iluminação.

A calha serve de suporte para lâmpada. O starter, quando necessário, atua como interruptor automático, abrindo o circuito dos filamentos lâmpada, depois do tempo necessário ao aquecimento. Ele é composto de ampola de vidro com gás néon, geralmente, contendo dois contatos e um pequeno capacitor. Os dois contatos se apresentam com um fixo e outro móvel. O contato móvel é fabricado com lâminas de materiais com coeficientes de dilatação diferentes, por isso são de chamados de bimetálicos. Quando o contato móvel se aquece, sua ponta distende-se, encostando-se no contato fixo e, quando esfria, volta a posição normal. O receptáculo é uma peça moldada em baquelite ou em plástico com contatos elétricos. Nos contatos elétricos são introduzidos os pinos das lâmpadas e bornes para ligar os condutores.

Pode ser moldado, também com o suporte do starter, formando o receptáculo. O reator é um indutor montado em caixa de chapa de ferro e imerso em massa isolante, de onde saem os terminais (condutores). No reator pode-se encontrar os esquemas de ligação e características elétricas, tais como número de lâmpadas, tensão, fator de potência, potência, que devem ser obedecidas pelo instalador. O reator proporciona as duas tensões necessárias ao funcionamento da lâmpada. Existem os reatores comuns, que necessitam de starter; os de partida rápida, que dispensam o starter; e alguns tipos específicos.

Funcionamento:

1ª Fase: Fechando-se o interruptor (S1), forma-se um arco entre os contatos do interruptor térmico (starter) e a corrente elétrica circula pelo circuito, conforme as setas mostradas na Figura 9(A).

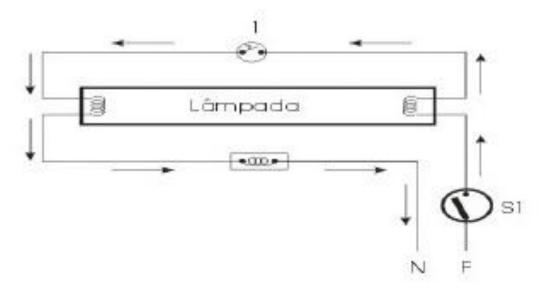
Figura 9A

2ª Fase: O calor de arco no starter (1) faz a lâmina bimetálica curvar-se e encostar-se no contato fixo fechando o circuito, como mostrado na Figura 9(B). Uma elevada corrente circula pelos filamentos aquecendo-os e o mercúrio se vaporiza.

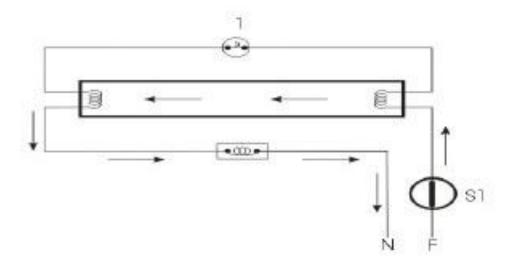
Figura 9B

3ª Fase: O starter (1) esfria e abre o circuito, como mostrado na Figura 9(C), a interrupção brusca da corrente que circulava no circuito indutivo (reator) provoca uma sobretensão. A sobretensão juntamente com a baixa pressão (vapor de mercúrio) no interior da lâmpada promove a circulação de uma corrente elétrica entre os filamentos da lâmpada. Os choques dos elétrons com os átomos do gás produzem a emissão de raios ultravioleta, que são invisíveis. Porém, ao atravessarem a camada fluorescente das paredes do tubo de vidro, se transformam em luz visível.

Figura 9C

Diagrama

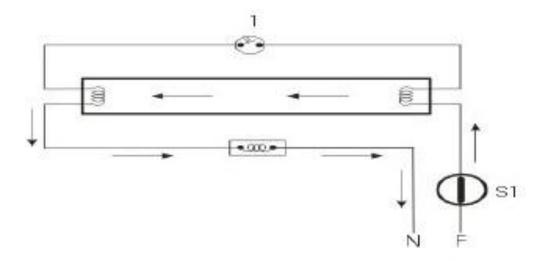
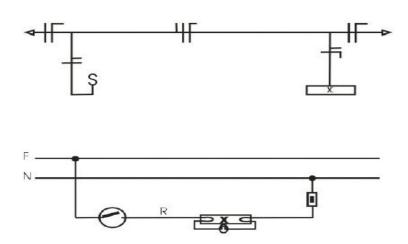



Diagrama Unifilar Desta Demonstração Acima.

23 - PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

Projetar uma instalação elétrica de uma edificação consiste em:

- ✓ Quantificar e determinar os tipos e localizar os pontos de utilização de
- ✓ energia elétrica;

- ✓ Dimensionar, definir o tipo e o caminhamento dos condutores e
- ✓ condutos;

- ✓ Dimensionar, definir o tipo e a localização dos dispositivos de proteção, de comando, de medição de energia elétrica e demais acessórios.

Projeto de instalações elétricas para fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição a unidades consumidoras residenciais è Potência instalada < 75kW e Tensão padronizada 380/220V urbano e 440/220V rural.

23.1 - DEFINIÇÕES:

Unidade consumidora: qualquer residência, apartamento, escritório, loja, sala, dependência comercial, depósito, indústria, galpão, etc., individualizado pela respectiva medição;

Ponto de entrega de energia: É o ponto de conexão do sistema elétrico público (CELESC) com as instalações de utilização de energia elétrica do consumidor;

Entrada de serviço de energia elétrica: Conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados desde o ponto de derivação da rede de energia elétrica pública até a medição;

Potência instalada: É a soma das potências nominais dos aparelhos, equipamentos e dispositivos a serem utilizados na instalação consumidora. Inclui tomadas (previsão de cargas de eletrodomésticos, TV, som, etc.), lâmpadas, chuveiros elétricos, aparelhos de ar-condicionado, motores, etc.;

Aterramento: Ligação à terra, por intermédio de condutor elétrico, de todas as partes metálicas não energizadas, do neutro da rede de distribuição da concessionária e do neutro da instalação elétrica da unidade consumidora.

Partes componentes de um projeto elétrico: O projeto é a representação escrita da instalação e deve conter no mínimo:

- ✓ Plantas;
- ✓ Esquemas (unifilares e outros que se façam necessários);
- ✓ Detalhes de montagem, quando necessários;
- ✓ Memorial descritivo;
- ✓ Memória de cálculo (dimensionamento de condutores, condutos e proteções); ART.

Normas técnicas a serem consultadas na elaboração de um projeto elétrico:

- ✓ ABNT (NBR 5410/97, NBR 5419 aterramento);
- ✓ Normas da concessionária elétrica local ;
- ✓ Normas específicas aplicáveis.

Critérios para a elaboração de projetos:

- ✓ Acessibilidade;
- ✓ Flexibilidade (para pequenas alterações) e reserva de carga (para acréscimos de cargas futuras);
- ✓ Confiabilidade (obedecer normas técnicas para seu perfeito funcionamento e segurança)

Etapas da elaboração de um projeto de instalação elétrica:

- ✓ Informações preliminares
- ✓ Plantas de situação
- ✓ Projeto arquitetônico
- ✓ Projetos complementares
- ✓ Informações obtidas do proprietário
- ✓ Quantificação do sistema
- ✓ Levantamento da previsão de cargas (quantidade e potência nominal dos pontos de utilização e tomadas, iluminação, elevadores, bombas, ar-condicionado, etc).

Quantificação do sistema:

- ✓ Levantamento da previsão de cargas (quantidade e potência nominal dos pontos de utilização e tomadas, iluminação, elevadores, bombas, ar-condicionado, etc).

Desenho das plantas:

- ✓ Desenho dos pontos de utilização;
- ✓ Localização dos Quadros de Distribuição de Luz (QLs);
- ✓ Localização dos Quadros de Força (QFs);
- ✓ Divisão das cargas em circuitos terminais;
- ✓ Desenho das tubulações de circuitos terminais;
- ✓ Localização das Caixas de Passagem dos pavimentos e da prumada;
- ✓ Localização do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Centros de Medidores, Caixa Seccionadora, Ramal Alimentador e Ponto de Entrega;
- ✓ Desenho das tubulações dos circuitos alimentadores;
- ✓ Desenho do Esquema Vertical (prumada);
- ✓ Traçado da fiação dos circuitos alimentadores.

Dimensionamento de todos os componentes do projeto, com base nos dados registrados nas etapas anteriores + normas técnicas + dados dos fabricantes:

- ✓ Dimensionamento dos condutores;
- ✓ Dimensionamento das tubulações;
- ✓ Dimensionamento dos dispositivos de proteção;
- ✓ Dimensionamento dos quadros;
- ✓ Quadros de distribuição;
- ✓ Quadros de distribuição de carga (tabelas);
- ✓ Diagramas unifilares dos QLs;
- ✓ Diagramas de força e comando de motores (QFs);
- ✓ Diagrama unifilar geral.

Memorial descritivo: descreve o projeto sucintamente, incluindo dados e documentação do projeto:

- ✓ Memorial de cálculo, contendo os principais cálculos e dimensionamentos;
- ✓ Cálculo das previsões de cargas;
- ✓ Determinação da demanda provável;
- ✓ Dimensionamento de condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção.

Especificações técnicas e lista de materiais:

- ✓ ART junto ao CREA local;
- ✓ Análise e aprovação da concessionária (possíveis revisões);
- ✓ Tensão, Corrente e Resistência Elétrica, Potência & Energia.

- Tensão Elétrica “voltagem”
    - Símbolo = V;
    - Unidade = Volt, V;
    - Diferença de potencial entre dois condutores elétricos (fase e neutro);
    - Em SC, condutor fase está a 220V e condutor neutro está a 0V.

- Corrente Elétrica “amperagem”
    - Símbolo = I;
    - Unidade = Ampère, A;
    - Passagem de energia elétrica por um condutor elétrico submetido a uma diferença de potencial.

- Resistência Elétrica
    - Símbolo = R;
    - Unidade = Ohm, Ω;
    - Resistência à passagem de corrente elétrica em um condutor elétrico.

- Energia
    - Símbolo = E;
    - Unidade = Watt-hora, Wh;
    - Capacidade de realizar trabalho; potência num intervalo de tempo;

- Potência
    - Símbolo = P;
    - Unidade = Watt, W;
    - Energia instantânea, o consumo em cada instante de um aparelho elétrico;

FORMULÁRIO:

V=RxI

P=E/t

E = R x I2 x t

I=P/V

E = (V2 / R) x t

E = V x I x t (tempo, em horas)

I =V/R

P=VxIP = R x I2

R=V/I

P = V2 / R

Condutores Elétricos:

- ✓ Fio elétrico: seção circular única (Cu, Al), recoberta por isolamento termoplástico (vermelho, azul, preto, branco, amarelo, verde, preto);
- ✓ Cabo elétrico: várias seções circulares trançadas.

23.2 - TIPOS DE FORNECIMENTO EM TENSÃO SECUNDÁRIA:

- ✓ Limites de fornecimento: Unidades consumidoras com potência instalada < 75Kw;
- ✓ Tensão padronizada: Nas redes de distribuição secundária da fornecedora, as tensões padronizadas são de 380/220V (urbana) e 440/220V (rural);
- ✓ Classificação dos tipos de fornecimento: Em função da potência instalada declarada, o fornecimento de energia elétrica à unidade consumidora será feita de acordo com a classificação a seguir:

    - ***Tipo A (monofásico): Fornecimento a 2 fios (fase e neutro) 220V potência instalada máxima = 15Kw não pode incluir motor mono > 3CV (HP) nem máquina de solda a transformador.***

    - ***Tipo B (bifásico): Fornecimento a 3 fios (2 fases e neutro) 380/220V urbana e 440/220V rural potência instalada entre 15 e 22kW (urbana) e até 25kW (rural) não pode incluir motor mono >3CV (HP) 220V ou > 7.5 CV @ 440V nem máquina de solda a transformador fornecimento a 4 fios (3 fases e neutro) 380/220V potência instalada entre 22 e 75kW não pode incluir motor mono >3CV (HP) 220V ou motor tri > 25CV (HP) 380V nem máquina de solda a transformador.***

- ***Tipo C (trifásico): Fornecimento a 4 fios (3 fases e neutro) 380/220V potência instalada entre 22 e 75kW não pode incluir motor mono >3CV (HP) @ 220V ou motor tri > 25CV (HP) @ 380V nem máquina de solda a transformador.***

Observação: As unidades consumidoras que não se enquadrarem nos tipos A, B, ou C serão atendidas em tensão primária de distribuição.

Dimensionamento da ENTRADA DE SERVIÇO para condutores, eletrodutos e proteção geral das unidades consumidoras dos tipos A, B e C). Condições Gerais da norma:

- ✓ Obedecer as normas ABNT;
- ✓ Partir do poste (ou ponto) da rede da fornecedora por ela determinado e ser efetuada pela própria;
- ✓ Não cortar terrenos de terceiros nem passar sobre área construída entrar preferencialmente pela frente da unidade consumidora, ser perfeitamente visível e livre de obstáculos;
- ✓ Não cruzar com condutores de ligações de edificações vizinhas respeitar distâncias horizontais (1.20m) e verticais (2.50m) mínimas da norma;
- ✓ Apresentar vão livre máximo de 30m; se medição no corpo da edificação, então esta deverá estar no máximo a 15m da via pública manter separação mínima de 20cm entre os condutores;
- ✓ Obedecer distâncias mínimas na vertical entre o condutor inferior e o solo, dadas pelas normas respectivas para instalações urbanas (NBR 5434) e rurais (NBR 5433) para o condutor neutro, utilizar a cor azul-clara em caso de uso de caixas de passagem subterrâneas, estas serão exclusivas para os condutores de energia elétrica e aterramento, não podendo ser utilizadas para os condutores de telefonia, TV a cabo, etc.

PREVISÃO DE CARGAS DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Cada aparelho ou dispositivo elétrico (lâmpadas, aparelhos de aquecimento d'água, eletrodomésticos, motores para máquinas diversas, etc.) solicita da rede uma determinada potência. O objetivo da previsão de cargas é a determinação de todos os pontos de utilização de energia elétrica (pontos de consumo ou cargas) que farão parte da instalação. Nesta etapa são definidas a potência, a quantidade e a localização de todos os pontos de consumo de energia elétrica da instalação.

PREVISÃO DE CARGAS (NBR-5410/1997)

Os equipamentos de utilização de uma instalação podem ser alimentados diretamente (elevadores, motores), através de tomadas de corrente de uso especifico (TUEs) ou através de tomadas de corrente de uso não específico (tomadas de uso geral, TUGs);

A carga a considerar para um equipamento de utilização é a sua potência nominal absorvida, dada pelo fabricante ou calculada a partir de V x I x fator de potência (quando for o caso – motores) – nos casos em que for dada a potência nominal fornecida pelo equipamento (potência de saída), e não a absorvida, devem ser considerados o rendimento e o fator de potência.

Iluminação

Critérios para a determinação da quantidade mínima de pontos de luz:

- ✓ 1 ponto de luz no teto para cada recinto, comandado por interruptor de parede;
- ✓ Arandelas no banheiro devem ter distância mínima de 60cm do boxe.

Critérios para a determinação da potência mínima de iluminação:

- ✓ Para recintos com área < 6m2, atribuir um mínimo de 100W;
- ✓ Para recintos com área > 6m2, atribuir um mínimo de 100W para os primeiros 6m2, acrescidos de 60W para cada aumento de 4m2 inteiros;

Observação: Para iluminação externa em residências a norma não estabelece critérios, cabe ao projetista e ao cliente a definição.

Tomadas:

Critérios para a determinação da quantidade mínima de TUGs:

- ✓ Recintos com área < 6m2 – no mínimo 1 tomada;
- ✓ Recintos com área > 6m2 – no mínimo 1 tomada para cada 5m ou fração de perímetro, espaçadas tão uniformemente quanto possível;
- ✓ Cozinhas e copas – 1 tomada para cada 3,5m ou fração de perímetro, independente da área; acima de bancadas com largura > 30cm prever no mínimo 1 tomada;
- ✓ Banheiros – no mínimo 1 tomada junto ao lavatório, a uma distância mínima de 60cm do boxe, independentemente da área;
- ✓ Subsolos, varandas, garagens, sótãos – no mínimo 1 tomada, independentemente da área.

Critérios para a determinação da potência mínima de TUGs:

- ✓ Banheiros, cozinhas, copas, áreas de serviço, lavanderias e assemelhados – atribuir; 600W por tomada, para as 3 primeiras tomadas e 100W para cada uma das demais;
- ✓ Subsolos, varandas, garagens, sótãos – atribuir 1000W;
- ✓ Demais recintos – atribuir 100W por tomada.

Critérios para a determinação da quantidade mínima de TUEs:

- ✓ A quantidade de TUEs é estabelecida de acordo com o número de aparelhos de utilização, devendo ser instaladas a no máximo 1.5m do local previsto para o equipamento a ser alimentado.

Critérios para a determinação da potência de TUEs:

- ✓ Atribuir para cada TUE a potência nominal do equipamento a ser alimentado.

As potências típicas de aparelhos eletrodomésticos são tabeladas.

TODAS AS TOMADAS DEVERÃO ESTAR ATERRADAS!

A previsão de cargas de uma determinada instalação pode ser resumida através do preenchimento do QUADRO DE PREVISÃO DE CARGAS a seguir:

PREVISÃO DE CARGAS ESPECIAIS

Em edifícios será muitas vezes necessário fazer a previsão de diversas cargas especiais que atendem aos seus sistemas de utilidades, como motores de elevadores, bombas de recalque d'água, bombas para drenagem de águas pluviais e esgotos, bombas para combate a incêndios, sistemas de aquecimento central, etc. Estas cargas são normalmente de uso comum, sendo denominadas cargas de condomínio.

A determinação da potência destas cargas depende de cada caso específico, sendo normalmente definida pelos fornecedores dos sistemas. Como exemplos típicos podemos citar:

- ✓ Elevadores: 2 motores trifásicos de 7.5CV;
- ✓ Bombas de recalque d'água: 2 motores trifásicos de 3CV (um é reserva);
- ✓ Bombas de drenagem de águas pluviais: 2 motores de 1CV (um é reserva);
- ✓ Bombas para sistema de combate a incêndio: 2 motores de 5CV (um é reserva);
- ✓ Portão de garagem: 1 motor de 0.5CV.

PREVISÃO DE CARGAS EM ÁREAS COMERCIAIS E DE ESCRITÓRIOS

Pavimento térreo de edifícios residenciais ou pavimentos específicos (sobrelojas) muitas vezes são utilizados para atividades comerciais. NBR 5410 não especifica critérios para previsão de cargas em instalações comerciais e industriais. LEVAR EM CONTA A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE E AS NECESSIDADES DO CLIENTE.

Iluminação

O cálculo da iluminação para estas áreas é feito de forma distinta do processo utilizado para a determinação da iluminação em áreas residenciais. Dependendo do uso, para áreas de lojas e escritórios, vários métodos podem ser empregados para determinar o tipo e a potência da iluminação adequada – Método dos Lúmens, Método das Cavidades Zonais, Método Ponto por Ponto, etc. A norma NBR-5413 – Iluminação de Interiores, define critérios de nível de iluminamento de acordo com a utilização do recinto.

Tomadas

Para a previsão de TUGs em áreas comerciais e de escritórios, pode-se adotar o seguinte critério:

- ✓ Escritórios comerciais ou análogos com área < 40m2 – 1 tomada para cada 3m ou fração de perímetro; ou 1 tomada para cada 4m2 ou fração de área (adotar o que resultar no maior número);

- ✓ Escritórios comerciais ou análogos com área > 40m2 – 10 tomadas para os primeiros 40m2 e 1 tomada para cada 10m2, ou fração, da área restante Em lojas – 1 tomada para cada 30m2 ou fração de área, não computadas as tomadas destinadas a vitrines e à demonstração de aparelhos A potência das TUGs em escritórios deverá ser de 200W.

DEMANDA DE ENERGIA DE UMA INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Observando o funcionamento de uma instalação elétrica residencial, comercial ou industrial, pode-se constatar que a potência elétrica consumida é variável a cada instante. Isto ocorre porque nem todas as cargas instaladas estão todas em funcionamento simultâneo. A potência total solicitada pela instalação da rede a cada instante será, portanto, função das cargas em operação e da potência elétrica absorvida por cada uma delas a cada instante (comentar refrigerador e motores em geral). Por isso, para realizar o dimensionamento dos condutores elétricos que alimentam os quadros de distribuição, os quadros os terminais e seus respectivos dispositivos de proteção, não seria razoável, nem técnica, nem economicamente a consideração da demanda como sendo a soma de todas as potências instaladas.

Carga ou Potência Instalada

É a soma de todas as potências nominais de todos os aparelhos elétricos pertencentes a uma instalação ou sistema.

Demanda

É a potência elétrica realmente absorvida em um determinado instante por um aparelho ou por um sistema.

Demanda Média de um Consumidor ou Sistema

É a potência elétrica média absorvida durante um intervalo de tempo determinado (15min, 30min).

Demanda Máxima de um Consumidor ou Sistema

É a maior de todas as demandas ocorridas em um período de tempo determinado; representa a maior média de todas as demandas verificadas em um dado período (1 dia, 1 semana, 1 mês, 1 ano);

Potência de Alimentação, Potência de Demanda ou Provável Demanda

É a demanda máxima da instalação. Este é o valor que será utilizado para o dimensionamento dos condutores alimentadores e dos respectivos dispositivos de proteção; será utilizado também para classificar o tipo de consumidor e seu padrão de atendimento pela concessionária local.

Fator de Demanda

É a razão entre a Demanda Máxima e a Potência Instalada.

FD = Dmáx / Pinst

Exemplo do cálculo de demanda de um apartamento típico com as seguintes cargas:

- 10 lâmpadas incandescentes de 100W=1000W
- 5 lâmpadas incandescentes de 60W=300W
- 1 TV de 100W=100W
- 1 aparelho de som de 60W=60W
- 1 refrigerador de 300W=300W
- 1 ferro elétrico de 1000W=1000W
- 1 lava-roupa de 600W=600W
- 1 chuveiro elétrico de 3700W=3700W
- TOTAL 7.060 Watts

Maior demanda possível = 7060W

Admitindo que as maiores solicitações sejam:

Demanda diurna:

- Lâmpadas 200W
- Aparelho de som 60W
- Refrigerador 300W
- Chuveiro elétrico 3700W
- Lava-roupa 600W
- TOTAL = 4.860W

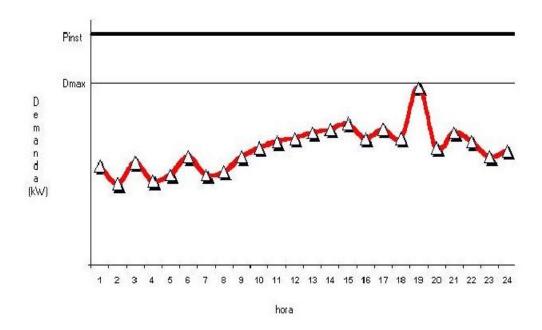
Demanda noturna:

- Lâmpadas 800W
- TV 100W
- Refrigerador 300W
- Chuveiro elétrico 3700W
- Ferro elétrico 1000W
- TOTAL = 5.900W

Fatores de demanda:

Diurno -> Fd = 4860 / 7060 = 0,69 ou 69%
Noturno -> Fd = 5900 / 7060 = 0,84 ou 84%

Curva diária de demanda

As diversas demandas de uma instalação variam conforme a utilização instantânea de energia elétrica, de onde se pode traçar uma curva diária de demanda.

Exercício: Calcular a provável demanda de um apartamento com as seguintes cargas instaladas:

Iluminação = 2800W
TUGs= 3700W
TUEs= 16200W

Solução:

P1 = ILUM + TUG = 2800 + 3700 = 6500W
g = 0.40
P2 = TUE = 16200W
PD = 0.40 x 6.5 + 16.2 = 18.8kW -> Pinst = 2800 + 3700 + 16200 = 22700W

DIVISÃO DA INSTALAÇÃO EM CIRCUITOS

Locação dos pontos: Após definir todos os pontos de utilização da energia elétrica da instalação, a sua locação em planta será feita utilizando a simbologia gráfica apropriada.

Setores de uma instalação elétrica

Circuito elétrico -> equipamentos e condutores ligados a um mesmo dispositivo de proteção

Dispositivo de proteção (disjuntor termomagnético e fusível) -> dispositivo elétrico que atua automaticamente quando o circuito elétrico ao qual está conectado é submetido a condições anormais: alta temperatura, curto-circuito.

Quadro de distribuição -> componente fundamental da instalação elétrica, pois recebe o RAMAL DE ALIMENTAÇÃO que vem do centro de medição, contém os DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO e distribui os CIRCUITOS

TERMINAIS PARA CARGAS

- ✓ Circuitos terminais -> alimentam diretamente os equipamentos de utilização (lâmpadas, motores, aparelhos elétricos) e ou TUGs e TUEs -> os circuitos terminais partem dos quadros terminais ou dos quadros de distribuição (alimentadores);

- ✓ Circuitos alimentadores (circuito de distribuição principal, divisionário, circuito subalimentador) -> alimentam os quadros terminais e/ou de distribuição, partindo da rede pública, de um transformador ou de um gerador. Os quadros terminais e de distribuição deverão ser localizados próximos ao CENTRO DE CARGA da instalação.

O CENTRO DE CARGA é o ponto ou região onde se concentram as maiores potências (comentar aspectos estéticos, facilidade de acesso, funcionalidade, visibilidade e segurança -> ambiente de serviço ou circulação). Em condomínios deverá haver tantos quadros terminais quantos forem os sistemas de utilidades do prédio (iluminação, elevadores, bombas, etc.).

DIVISÃO DA INSTALAÇÃO EM CIRCUITOS TERMINAIS

- ✓ A instalação elétrica de uma residência deverá ser dividida em circuitos terminais;

- ✓ Facilidade de operação e manutenção; redução da interferência entre pontos de utilização e limitação das consequências de uma falha;

- ✓ Redução nas quedas de tensão e da corrente nominal -> dimensionamento de condutores e dispositivos de proteção de menor seção e capacidade nominal;

- ✓ Facilidade de enfiação em obra e ligação dos fios aos terminais de equipamentos, interruptores, tomadas, etc.);

- ✓ Cada circuito terminal será ligado a um dispositivo de proteção (disjuntor termomagnético);

- ✓ Prever circuitos independentes para as tomadas de cozinhas, copas, áreas de serviço;

- ✓ Concluída a divisão de cargas em circuitos terminais, identificar na planta, ao lado de cada ponto de luz ou tomada, o no. do circuito respectivo;

Tensão dos circuitos

De acordo com o número de FASES e a tensão secundária de fornecimento, valem as seguintes recomendações para os circuitos terminais:

- Instalação monofásica: todos os circuitos terminais terão ligação FASE-NEUTRO, na tensão de fornecimento padronizada da concessionária local Instalação bi ou trifásica;

- Circuitos de iluminação e TUGs no menor valor de tensão (ou seja, estes circuitos serão monofásicos: ligação FASE-NEUTRO);

- TUEs podem ser ligadas em FASE-FASE (circuitos bifásicos, normalmente utilizados para chuveiros, ar-condicionado, etc.) ou em FASE-NEUTRO (circuitos monofásicos).

Componentes do quadro de distribuição de cargas.

Disjuntor geral, barramento de interligação de fases, disjuntores de circuitos terminais, barramento de neutro, barramento de proteção.

Tabela QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS, contendo toda a informação sobre a divisão dos circuitos terminais de uma instalação.

RECOMENDAÇÕES PARA A REPRESENTAÇÃO DA TUBULAÇÃO E DA FIAÇÃO

- ✓ Uma vez concluída a locação dos pontos na planta baixa e identificados os circuitos terminais, o próximo passo consiste em interligar os mesmos, representando o sistema de tubulação e a fiação correspondente.

- ✓ Locar o Quadro de Distribuição (próximo ao centro de cargas, etc.);
- ✓ A partir do Quadro de Distribuição iniciar o traçado dos eletrodutos, procurando os caminhos mais curtos e evitando o cruzamento de tubulações (levar em conta detalhes do projeto estrutural, hidro-sanitário, etc.);
- ✓ Interligar inicialmente os pontos de luz (tubulações embutidas no teto), percorrendo e interligando todos os recintos;
- ✓ Interligar os interruptores e tomadas aos pontos de luz de cada recinto (tubulações embutidas nas paredes);
- ✓ Evitar que caixas embutidas no teto (octogonais 4”x4”x4”de fundo móvel, octogonais 3”x3”x2” fundo fixo) estejam interligadas a mais de 6 eletrodutos, e que as caixas retangulares 4”x4”x2” e 4”x2”x2” embutidas nas paredes se conectem com mais de 4 eletrodutos (ocupação, emendas);

- ✓ Evitar que em cada trecho de eletroduto passe quantidade elevada de circuitos (limitar em max. 5), visando minimizar bitola de eletrodutos (comentar conseqüências estruturais) e de fios e cabos (comentar Fator de Correção de Agrupamento) -> principalmente na saída dos quadros, prever quantidade apropriada de saídas de eletrodutos em função do número de circuitos existentes no projeto;

- ✓ Avaliar a possibilidade de utilizar tubulação embutida no piso para o atendimento de circuitos de tomadas baixas e médias;

- ✓ Os diâmetros nominais das tubulações deverão ser indicados;

- ✓ Concluído o traçado de tubulações, passar à representação da fiação, indicando o circuito ao qual pertence cada condutor e as seções nominais dos condutores, em mm2.

ELETRODUTOS

Tipos:

- ✓ Não-metálicos: PVC (rígido e flexível corrugado), plástico com fibra de vidro, polipropileno, polietileno, fibrocimento;

- ✓ Metálicos: Aço carbono galvanizado ou esmaltado, alumínio e flexíveis de cobre espiralado;

- ✓ Proteção mecânica dos condutores;

- ✓ Proteção dos condutores contra ataques químicos da atmosfera ou ambientes agressivos;

- ✓ Proteção do meio contra os perigos de incêndio resultantes de eventuais superaquecimentos dos condutores ou arcos voltaicos;

- ✓ Proporcionar aos condutores um envoltório metálico aterrado (no caso de eletrodutos metálicos) para evitar perigos de choque elétrico;

- ✓ Em instalações aparentes, o eletroduto de PVC rígido roscável é o mais utilizado, devendo as braçadeiras ser espaçadas conforme as distâncias mínimas estabelecidas pela NBR-5410/97.

Prescrições Para Instalação

Nos eletrodutos devem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou multipolares, admitindo-se a utilização de condutor nu em eletroduto isolante exclusivo quando este condutor for de aterramento As dimensões internas dos eletrodutos devem permitir instalar e retirar facilmente os condutores ou cabos após a instalação dos eletrodutos e acessórios. A taxa máxima de ocupação em relação à área da seção transversal dos eletrodutos não deverá ser superior a:

- ***53% no caso de um condutor ou cabo***
- ***31% no caso de dois condutores ou cabos***
- ***40% no caso de três ou mais condutores ou cabos***

Não deve haver trechos contínuos (sem interposição de caixas ou equipamentos) retilíneos de tubulação maiores que 15m; em trechos com curvas essa distância deve ser reduzida a 3m para cada curva de 90o (em casos especiais, se não for possível obedecer a este critério, utilizar bitola imediatamente superior à que seria utilizada Entre 2 caixas, entre extremidades, entre extremidade e caixa, no máximo 3 curvas de 90o (ou seu equivalente até no máximo 270o); sob nenhuma hipótese prever curvas com deflexão superior a 90º As curvas feitas diretamente nos eletrodutos não devem reduzir efetivamente seu diâmetro interno.

Eletrodutos embutidos em concreto armado devem ser colocados de forma a evitar sua deformação durante a concretagem (redundâncias). Em juntas de dilatação, os eletrodutos rígidos devem ser seccionados, devendo ser mantidas as características necessárias à sua utilização; em eletrodutos metálicos a continuidade elétrica deve ser sempre mantida.

Caixas de Derivação

Têm a função de abrigar equipamentos e/ou emendas de condutores, limitar o comprimento de trechos de tubulação, ou limitar o número de curvas entre os diversos trechos de uma tubulação.

DISJUNTORES

- ✓ Elemento de comando (acionamento manual) e proteção (desligamento automático) de um circuito;

- ✓ Intercalado exclusivamente nos condutores FASE;

- ✓ Pode ser mono, bi ou tripolar (para circuitos mono, bi ou trifásicos)
- ✓ Capacidades típicas: 10 A, 15 A, ... 150 A (~75kW @ 220V)

Características Fusível x Disjuntor

- ✓ Fusível
  - Operação simples e segura: elemento fusível
  - Baixo custo
  - Não permite efetuar manobras
  - São unipolares -> podem causar danos a motores caso o circuito não possua proteção contra falta de fase;
  - Não permite rearme do circuito após sua atuação, devendo ser substituído;
  - É essencialmente uma proteção contra curto-circuito
  - Não é recomendável para proteção de sobrecorrentes leves e moderadas.

- ✓ Disjuntor
  - Atua pela ação de disparadores: lâmina bimetálica e bobina;
  - Tipos mono e multipolar; os multipolares possibilitam proteção adequada, evitando a operação monofásica de motores trifásicos;
  - Maior margem de escolha; alguns permitem ajuste dos disparadores;
  - Podem ser religados após sua atuação, sem necessidade de substituição;
  - Podem ser utilizados como dispositivos de manobra;
  - Protegem contra subrecorrente e curto-circuito;
  - Tem custo mais elevado.

- ✓ Circuitos de iluminação e TUGs: Circuito < 70% da capacidade do disjuntor que protege o circuito.

- ✓ Circuitos de TUEs: Circuito < 80% da capacidade do disjuntor que protege o circuito.

IMPORTANTE: É fundamental verificar sempre se a capacidade do disjuntor é compatível com a capacidade da fiação do circuito protegido.

EXEMPLO:

Seja o circuito de iluminação e TUGs abaixo:

4 pontos de luz @ 100W...400W
4 pontos de luz @ 60W...240W
5 pontos de luz @ 40W...200W
8 TUGs...800W

Potência instalada1640W

Circuito = 1640 / 220 = 7,45 A

Utilizando disjuntor de 10 A:

10 x 0,7 = 77 < 7,45 -> não satisfaz !!!

Utilizando disjuntor de 15 A:

15 x 0,7 = 10,510,5 > 7,45 -> OK fio 1,5mm2 conduz 15 A? SIM

Então disjuntor de 15 A é compatível com fio de 1,5 mm2

24 - DICAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS FUNDAMENTAIS PARA SUA SEGURANÇA.

- ✓ Nunca aumente o valor do disjuntor ou do fusível sem trocar a fiação.
- ✓ Devem ser previstos circuitos separados para iluminação e tomadas.
- ✓ Todas as tomadas devem ter um fio para o aterramento.
- ✓ Disjuntor não deve ser utilizado como interruptor.
- ✓ Não utilize o fio neutro como fio terra.
- ✓ Apenas o aterramento não é suficiente para a proteção das pessoas contra choques elétricos. As Normas Técnicas Brasileiras exigem o uso de disjuntores DR (Diferencial-Residual), que podem ser adquiridos em casas de material elétrico.
- ✓ Evite a utilização do chamado "T". O seu uso indevido causa sobrecarga nas instalações. Instale mais tomadas, respeitando o limite de condução de energia elétrica dos fios.
- ✓ Recorra sempre a serviços de um profissional bem qualificado.
- ✓ Os chuveiros elétricos devem possuir circuitos exclusivos. Recomendações para grandes instalações. Nas instalações de Centro de Processamento de Dados e redes de micros, é recomendável utilizar para o aterramento a "malha de terra de referência". Essa malha deve ficar sob o piso e permitirá que os terras lógicos dos aparelhos sejam aterrados através de ligações curtas e diretas, preferencialmente por condutores chatos ou fitas. Já existem malhas pré-fabricadas, mas recomendamos consultar um projetista para dimensioná-la. Essa malha também deve ser ligada ao sistema de aterramento de força da instalação para evitar variações das tensões. Também devem ser utilizados protetores de surto contra picos de energia. Como se proteger contra picos de energia.
- ✓ As redes de distribuição de energia das empresas de eletricidade são projetadas para desligarem imediatamente no caso de risco à segurança das pessoas, o que pode acontecer quando ocorrem choques de carros em postes, contatos de árvores, chuvas, trovoadas, etc. A norma brasileira exige que os consumidores instalem protetores de surto contra os efeitos da falta e posterior retorno da energia.

- ✓ Todos os aparelhos eletrônicos do imóvel e os fios que vêm da rua, como cabo de antenas e telefones, devem ter seu protetor. Esses protetores, a exemplo dos chamados filtros de linha, são facilmente encontrados no mercado e têm como função desviar o pico de energia para a terra, evitando danos ao aparelho. O aterramento é essencial para o funcionamento correto dos protetores. É recomendável a instalação de um protetor também no quadro de distribuição do imóvel, principalmente em regiões de grande incidência de descargas atmosféricas.

25 - ACABE COM O DESPERDÍCIO DE ENERGIA.

A economia de energia é uma batalha antiga do PROCEL - Programa para o Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, instituído em dezembro de 1985 e implantado no ano seguinte. Seu principal objetivo é combater o desperdício de energia elétrica, tanto no lado da produção como no do consumo, contribuindo para a melhoria da qualidade de produtos e serviços e reduzindo os impactos ambientais. Diminuir o consumo, reduzir custos, sem perder, em nenhum momento, a eficiência e a qualidade dos serviços. Estas são as metas do PROCEL, do Ministério de Minas e Energia e do Governo Federal.

Dicas Para Economizar Energia Elétrica:

Chuveiro

- Esse é um dos aparelhos que mais consome energia, portanto, evite banhos demorados;
- Se estiver fazendo calor, não use o chuveiro na temperatura máxima;
- Limpe periodicamente a saída de água;
- Não reaproveite a resistência "queimada", isso aumenta o consumo.

Geladeira

- Dê preferência a refrigeradores com o selo PROCEL, que gastam menos energia;
- Instale o refrigerador em local arejado, ventilado e distante de fogões e protegido do sol; · Não abra o refrigerador sem necessidade;
- Não forre as prateleiras. Isso prejudica a circulação interna de ar;
- Não coloque alimentos quentes no refrigerador; coloque líquidos em recipientes fechados;
- Degele de acordo com as orientações do fabricante;
- Troque a borracha de vedação se ela estiver rasgada ou furada, assim a geladeira não perde ar frio.

Ferro Elétrico

- ❖ Passe a maior quantidade de roupas de uma só vez;
- ❖ Regule o ferro na temperatura indicada para cada tipo de tecido, passando primeiro as roupas que exigem temperaturas mais baixas;
- ❖ Nunca deixe o ferro ligado, mesmo por pequenas interrupções.

Máquinas de Lavar e Secar Roupa

- ❖ Use a máquina sempre em sua capacidade máxima;
- ❖ Use a dosagem correta de sabão, assim não será preciso repetir a operação "enxaguar"
- ❖ Regule o tempo de funcionamento da secadora de acordo com os diferentes tipos de tecido;
- ❖ Limpe os filtros com frequência.

Lâmpada

- ❖ Ao sair de um ambiente, apague a luz;
- ❖ Dê preferência às lâmpadas fluorescentes, que iluminam mais e duram de 6 a 10 vezes mais que as normais;
- ❖ A lâmpada fluorescente compacta com um reator de 12 watts fornece a mesma iluminação que uma incandescente - normal - de 60 watts. Menor potência é igual a menor consumo, e sua conta fica mais barata;
- ❖ A lâmpada fluorescente comum de 40 watts ou especial de 32 watts ilumina mais que a lâmpada incandescente de 150 watts;
- ❖ Verifique se a lâmpada fluorescente comprada possui o selo PROCEL, que significa um ano de garantia;
- ❖ Vidros transparentes permitem uma iluminação maior que vidros leitosos ou escuros;
- ❖ Limpe sempre as luminárias. A sujeira diminui a iluminação.

Televisão

- ❖ Evite dormir com a televisão ligada;
- ❖ As TVs modernas consomem menos energia que as antigas. Ao trocar, dê preferência às com o selo PROCEL;
- ❖ Evite deixar a TV ligada sem necessidade.

Eletrodomésticos e Equipamentos em Geral

- ❖ Ligue somente o aparelho que será usado, e desligue-o logo após o uso;
- ❖ Sempre que possível, use aparelhos elétricos fora do horário de pico (de 18h às 21h);

- Quando comprar o aparelho, procure o tamanho e a potência adequados para sua necessidade;
- Compare o termo de garantia e o termo de assistência técnica dos diferentes fabricantes; · Ao adquirir o aparelho, leia com atenção o Manual de Instruções;
- Guarde o manual e o termo de garantia, pois sempre serão úteis.

Fiação · Faça a manutenção periódica da instalação elétrica;

- Não use e não toque em fios desencapados;
- Isole corretamente as emendas de fios com conectores ou fitas isolantes.

Disjuntor

- Ao mexer nas instalações elétricas, desligue o disjuntor;
- Quando o disjuntor desligar sozinho, houve sobrecarga ou curto-circuito, portanto, só ligue depois da inspeção de um técnico.

Tomada

- Use uma tomada para cada equipamento;
- Verifique a tensão correta (voltagem) dos aparelhos e das tomadas, para não danificar o equipamento;
- Não use e nem encoste instrumentos metálicos nas tomadas;
- Quanto a pontos de luz, verifique primeiro a tensão correta (voltagem).

Ar condicionado

- Desligue sempre que se ausentar do ambiente;
- Limpe periodicamente os filtros de ar;
- Dê preferência aos condicionadores de ar que possuem o Selo PROCEL, que consomem de 12 a 26% menos energia.

Motor Elétrico

- Use apenas motores com a potência indicada pelo fabricante. Superdimensionar ou subdimensionar o motor causa prejuízo;
- Dê preferência aos motores com o Selo PROCEL.

Iluminação

- Dê preferência à iluminação natural; · Use lâmpadas de alto rendimento ou reatores de alto fator de potência.

Fuga de Corrente

- Emendas de fios mal feitas, fios desencapados e isolamentos desgastados causam fuga de corrente e choques. Além do perigo que representa, há o aumento no consumo de energia.

Não Esqueça: quem economiza água está economizando energia. ENERGIA É DINHEIRO. NÃO DESPERDICE.